د. مسلم شلتوت

الحديد أحد سبعة عناصر عرفها القدماء وهي: الذهب والفضة والزئبق والنحاس والرصاص والحديد والقصدير. وهو أكثر الفلزات انتشاراً في الطبيعة؛ فيوجد أساساً في الحالة المركبة على هيئة "أكسيد" و"كبريتيد" و"كربونات" و"سيلكات" وتوجد كذلك مقادير صغيرة من الحديد الخالص في الشهب والنيازك الحديدية.

ويمتاز الحديد وسبائكه المتنوعة بخواص متعددة ومتفاوته الدرجات في مقاومة الحرارة والشد والصدأ والبلى وفي مرونة تقبل المغناطيسية وغيرها؛ ولذلك كان أنسب الفلزات لصناعة أسلحة الحرب وأدواتها وأساساً لجميع الصناعات الثقيلة والخفيفة ودعامة للحضارات.

وللحديد منافع جمة للكائنات الحية؛ إذ تدخل مركبات الحديد في عملية تكوين" الكلوروفيل" وهي المادة الأساسية في عمليات التمثيل الضوئي التي ينشأ عنها تنفس النبات وتكوين" البروتوبلازم" الحية وبواسطتها يدخل الحديد جسم الإنسان والحيوان.

ويدخل الحديد في تركيب بروتينات النواة (المادة الكروماتينية) في الخلية الحية, كما أنه يوجد في سوائل الجسم مع غيره من العناصر وهو أحد مكونات" الهيموجلوبين" المادة الأساسية في كرات الدم الحمراء ويقوم بدور هام في عملية الاحتراق الداخلي للأنسجة والتمثيل الحيوي بها.

والحديد يوجد كذلك في الكبد والطحال, والكلى والعضلات والنخاع الأحمر. ويحتاج الجسم إلى كمية من الحديد يجب أن يزود بها من مصادره المختلفة؛ فإذا نقصت تعرض الإنسان لعدة أمراض أهمها فقر الدم. والرمز الكيميائي للحديد هو Fe وهو العنصر رقم(26) (في الجدول الدوري للعناصر ؛ حيث إن عدده الذري (عدد الإلكترونات حول نواته 26(الإلكتروناً ووزنه الذري 56),وله نظائر متفقة معه في العدد الذري ,ومختلفة معه في وزنه الذري وزن النواة .وهو عنصر من العناصر النشطة كيميائياً .ودرجة حرارة انصهاره وتحوله إلى سائل 1.535درجة مئوية.ودرجة غليانه وتحوله إلى بخار 2750 درجة مئوية.

لقد نزل القرآن في عصر الحديد ؛حيث كانت تصنع السيوف ورؤوس الرماح والسهام منه وكذلك الدروع والخوذات وغيرها من أدوات ولباس الحرب. كما كانت تصنع منه فؤوس الحقل.. وسلاح المحاريث لشق الأرض للزراعة ؛فلا غرابة أن يأتي ذكره في القرآن الكريم وأن تكون سورة تسمى سورة باسمه "الحديد" وقد أشارت الآية الكريمة رقم 25 في سورة" الحديد" إلى أن الحديد ذو بأس شديد ومنافع للناس ؛حيث يقول الله تعالى: (وأنزلنا الحديد فيه بأس شديد ومنافع للناس) وقد فسرت هذه الآية الكريمة في "المنتخب في تفسير القرآن الكريم" الصادر عن "المجلس الأعلى للشئون الإسلامية" عام 1993 م على النحو التالي :"وخلقنا الحديد فيه عذاب شديد في الحرب ومنافع للناس في السلم يستغلونه في التصنيع؛ لينتفعوا به في مصالحهم ومعايشهم". وواضح هنا أن المفسرين قد أخذوا المعنى المجازي لكلمة "أنزلنا" بمعنى "خلقنا" ولم يتمسكوا بحرفيات الكلمة بأن الحديد نزل إلى الأرض من السماء.

و تعد الفترة من 6آلاف إلى3 آلاف سنة قبل الميلاد العصر الحجري المتأخر الجديد وقد تعلم الناس خلال هذا العصر صناعة الغذاء وقدح النار من الاحتكاك فيما يمكن أن يكون أول تفاعل كيميائي تتم السيطرة عليه وقد دجنوا الحيوانات واخترعوا المحراث والعجلة والشراع وتعلموا كيف يغزلون وينسجون ويصنعون قمائن الفخار النارية. وفيما بين السنوات 6 آلاف و 3 آلاف قبل الميلاد تشكلت مادة جديدة بواسطة المطرق هي النحاس؛ ومكنت هذه المادة الناس من صنع أدوات جديدة ساعدت - مع تطور الزراعة - في نمو المجتمعات الزراعية في مواقع ثابتة؛ حيث يعتبر النحاس واحداً من ثلاثة معادن: النحاس والفضة والذهب التي يمكن أن توجد في الطبيعة في شكل خالص؛ ويتصف المعدن الخالص بسهولة الطرق وسهولة التشكيل حتى بدون نار ودرجة انصهار النحاس وتحوله إلى سائل 1083درجة مئوية.

وأصبح الكثيرون من جامعي الثمار الرحل يعملون في الأرض. وفي الفترة التي هي حوالي 4 آلاف سنة قبل الميلاد بزغت الحضارة...؛ فقد خلط السومريون في بلاد ما بين النهرين (العراق حالياً)النحاس بالقصدير ليصنعوا مادة جديدة هي البرونز ؛ووجدوا أن المادة أسهل نسبياً في السبك وأصلب كثيراً من النحاس وحده. وأمكن استخدام البرونز في صناعة أدوات أطول عمراً مثل :المعازق والمجارف والسكاكين التي تحتفظ بحدة سلاحها لفترات أطول. وكان اكتشاف البرونز ذا أهمية خاصة ؛حتى إن عصراً بأكمله من التاريخ العصر البرونزي اكتسب اسمه من استخدامه .غير أن هذا المصطلح لا يمكن تحديده بزمن معين لأن الحضارات المختلفة كانت قد اكتشفت استخدام البرونز في فترات زمنية جد مختلفة وبعض الحضارات لا تعرف العصر البرونزي كما هو الحال في فنلندا وشمال روسيا وبولندا ووسط أفريقيا وجنوب الهند وأمريكا الشمالية واستراليا واليابان؛ فقد قفزت هذه الحضارات مباشرة من الحجر إلى الحديد. ويصل تاريخ الأشياء البرونزية المصرية إلى ما يقرب من(3) آلاف سنة من قبل الميلاد. ولكي يقوم المصريون القدماء بصنع البرونز فإنهم كانوا يستوردون خام القصدير من بلاد فارس على الأغلب أو من بلاد "هندكوش" أفغانستان حالياً.

كان الحديد معروفاً في مصر ربما منذ السنة 3 آلاف قبل الميلاد لكن اسمه كان "فلز السماء"؛ وهو ما يعكس كون أول عينات منه من مصدر نيزكي وقد استخدموه في صنع حلي الملوك والفراعنة لكنهم عدلوا عنه بعدما وجدوه يصدأ. وكان الحديد بذلك يعد شيئاً غير مألوف وأبعد عن كونه بضاعة أو سلعة؛ ومع ذلك فإن عينات الحديد المحضر بالصهر من خام الحديد وليس من النيازك ربما كانت تنتج في بلاد ما بين النهرين وشمال سوريا في الألف الثنائية قبل الميلاد.

كان أول حديد تم تحضيره بالصهر على شكل فطيرة من كتلة إسفنجية ضمن خبث شبه سائل لأن درجة حرارة انصهار الحديد الفعلية 1535 درجة مئوية. ولكن هذه الأفران كانت كافية لاستخلاص معدني النحاس والبرونز من خاماتها عن طريق الصهر والاختزال وهما من أقدم المعادن التي استعملها الإنسان على الأرض؛ إذ إنه يحتاج لاستخلاصها لحرارة لا تتعدى 1100 درجة مئوية ؛حيث يتم الصهر والاختزال بواسطة إضافة الفحم والخشب للمعدن الخام في أفران بدائية ؛لذلك لم يتوصل الإنسان إلى الحديد إلا بعد ظهور صناعة النحاس بما لا يقل عن1500 عام.
وبمضي الوقت أخذ العمال يزيدون من الوقود واستخدموا منافيخ ضخمة لرفع درجة حرارة الأفران ؛ولما انصهر الحديد صار هو المعدن العام وصار النحاس هو المعدن الخاص وبقيت الفضة هي الأميرة وبقي الذهب هو الملك؛ ومع ذلك فإن الحديد النقي كان ألين من البرونز الذي يعتبر مادة رديئة المستوى في صناعة السلاح وبعض التطبيقات الأخرى التي تتطلب عمراً أطول. وكان تسخين الحديد في وجود الكربون الذي يأتي عادة من الفحم المستخدم في النار بالكربنة في قيد الغيب إلى ما قبل الميلاد بألف عام ؛حيث اكتشف الهنود والصينيون وبعض القبائل الهندوأوربية تقنية الحديد المكربن الصلب.

لذلك كانت السيوف الهندية المصنوعة من الصلب رمز القوة والبأس عند العرب وكانوا يستوردونها من الهند ويسمون الواحد منها السيف "المهند" نسبة إلى الهند ويعتبرونها أشد السيوف و أقواها في العصر الجاهلي. وعندما نزل القرآن في عصر ازدهار الحديد كان لابد من أن يخاطب الناس على قدر عقولهم ومعارفهم وعلمهم وكان الحديد رمز القوة والبأس الشديد.. وكان من المستحيل أن يقول لهم: "إن هنالك في الجدول الدوري للعناصر ذرات أثقل من ذرة الحديد وأكثر بأساً بملايين.. بل ببلايين المرات .. مثل ذرة "اليورانيوم"التي صنعت منها أول قنابل ذرية انشطارية؛ وضربت بها" هيروشيما" و"نجازاكي"؛ ومات مئات آلاف من البشر في لمحة بصر "أو أن يحدثهم عن أصغر الذرات ,وهي الهيدروجين التي تطلق طاقة عالية جداً عند اندماجها نووياً. فعلى سبيل المثال لو استعرضنا صوراً من مختلف الطاقات التدميرية مقدرة بالطن في المواد شديدة الانفجار"الترينيترولين التي يرمز لها" ت.ن.ت" لوجدنا أن جميع المتفجرات التي انفجرت في الحرب العالمية الثانية تقدر بـ 5ملايين طن "NT.T "

والقنبلة الهيدروجينية التي قامت الولايات المتحدة بتجربتها عام(1954م عن طريق الاندماج النووي للهيدروجين تقدر الطاقة المنطلقة منها بـ 15مليون طن "T.N.T"؛ وهو ما يساوي ثلاثة أمثال جميع المتفجرات التي انفجرت في الحرب العالمية الثانية .وهنالك الآن قنابل فوق هيدروجينية تقدر الطاقة المنطلقة من القنبلة الواحدة بخمسمائة مليون طن "T.N.T"؛ أي ما يساوي مائة مرة مختلف الطاقات التدميرية في الحرب العالمية الثانية.ويقول بعض غير المتخصصين في الفيزياء والفلك.. :"إن ذرة الحديد هي أقوى الذرات من حيث البناء والتركيب وإنها أشد الذرات بأساً"؛ ولكن العلم الحديث يقول:" إن ذرة الحديد ليست هي أثقل الذرات؛فذرة "اليورانيوم" أثقل منها أكثر من أربع مرات ,والطاقة المنطلقة في ذرة "اليورانيوم" في الانشطار النووي بأسها يفوق الحديد ببلايين المرات كما أن ذرة الحديد ليست أقوى من الذرات من حيث البناء والتركيب ؛ فالمعروف فيزيائياً وكيميائياً أن أقوى الذرات من حيث البناء والتركيب هي الذرات التي يكون مدارها الأخير مكتملاً بالعدد اللازم من الإلكترونات؛لذلك فهي في حالة استقلالية كاملة ؛ومن هنا نسميها العناصر"النبيلة"أو الغازات الآملة كغاز "الهليوم" و"النيون" و"الأرجون"و"الكريبتون",و"الإكسينون"و"الرادون" لأنها لا تتفاعل و العناصر الأخرى بسهولة بينما نجد أن المدار الأخير لذرة عنصر الحديد غير مكتمل بالإلكترونات ؛لذلك تنشط الذرة في التفاعل وغيرها من العناصر لاستكمال مدارها الأخير من الإلكترونات والوصول إلى حالة الاستقرار المطلوبة للبناء القوي. كما أن الحديد إذا ما قيس بالنحاس والفضة والذهب فإن وزنه الذري أقل ؛لذلك فهو أكثر انتشاراً في الطبيعة منهم ولكنهم أكثر منه في الوجود في الحالة الخالصة ؛ومن هنا تأتي قوتهم وبأسهم الاقتصادي والمالي المتميز عن الحديد وبالذات الفضة والذهب.

وهنالك أغرب من ذلك ؛فعنصر كعنصر الكربون الذي هو عبارة عن الفحم أو "الجرافيت" إذا ما تم توزيع ذراته داخل شكل بلوري معين سواء عن طريق الطبيعة أو الصناعة ليعطينا مادة الماس _فإن هذا الماس أقسى وأقوى من كل أنواع الحديد والصلب ويستطيع خدشها جميعاً لأن معامل صلابته أعلى!!
هل الشمس خالية من الحديد ؟
ويدعي البعض أن الشمس لا تحتوي على الحديد ؛لذلك جاء الحديد إلى الأرض من خارج المجموعة الشمسية عن طريق النيازك الحديدية ؛علماً بأن الثابت علمياً الحقائق التالية:
إن أكثر عشرة عناصر شيوعاً في الشمس هي : "الهيدروجين" و"الهليوم"و "الأوكسجين"و" الكربون "و "النتروجين" و "النيون"

و"السليكون" و"الماغنسيوم" و"الحديد" و" الكبريت".

وبالتحليل الكيميائي للنيازك الأصلية وجد أن هنالك تشابهاً كبيراً بين الوفرة العنصرية في هذه النيازك وفي الشمس؛ مما يدل على أن أصلهما واحد ؛ وهو ما نسميه بـ "السديم الشمسي" الذي تكونت منه الشمس وكواكبها وتوابعهم وما يجول داخل هذه المجموعة الشمسية من نيازك ومذنبات والغلاف الجوي للشمس يتكون من ثلاث طبقات هي: طبقة "الفوتوسفير " المطبقة المرئية,وطبقة "الكروموسفير"المطبقة الملونة باللون الأحمر,وطبقة "الكورونا" إكليل الشمس(والحديد موجود في المطبقات الثلاث في صورته الذرية أو صورته الأيونية تبعاً لدرجة حرارة المطبقة؛ فـ"الفوتوسفير" درجة حرارته حوالي ستة آلاف درجة مئوية و"الكروموسفير" حوالي خمسين ألف درجة مئوية أما إكليل الشمس فدرجة حرارته فوق المليون درجة مئوية . ومنذ حوالي قرن أو أكثر عند تحليل ضوء الشمس تبين وجود خطوط طيف للحديد أصبحت تستخدم بعد ذلك في دراسة المجال المغناطيسي للبقع الشمسية ؛لما تحدثه هذه البقع نتيجة لقوة مجالها المغناطيسي من انقسام خط الطيف إلى خطين تكون المسافة بينهما -والمقاسة بـ"الأنجستروم" دليلاً على مدى قوة المجال المغناطيسي لهذه البقع وتغيره من يوم لآخر.

كما كان من المفارقات العجيبة أنه عندما تم أخذ طيف لإكليل الشمس في أثناء كسوف كلي اتضح أن هنالك خطّ طيف ليس له مثيل في الأرض ؛وظنّ العلماء أن هذا عنصر مميز للشمس غير موجود على الأرض ولكنهم لم يستطيعوا أن يجدوا له مكاناً في الجدول الدوري للعناصر واتضح بعد ذلك أنه نتيجة للحرارة العالية لطبقة "إكليل الشمس" التي لم يكن أحد يتوقعها؛ حيث تفوق المليون درجة_أن ذرة الحديد تأيّنت وهرب منها ثلاثة عشر إلكتروناً؛ أي نصف الإلكترونات المحيطة بها ؛نتيجة للحرارة العالية؛ إذن فالحديد موجود في جميع طبقات الغلاف الجوي للشمس بما فيه طبقة السطح" الفوتوسفير" وداخل البقع الشمسية التي تعتبر مناطق باردة على سطح الشمس ؛نتيجة لمجالها المغناطيسي المعالي الذي قد يزيد عن ألفي "جاوس" بينما تنقص درجة حرارتها عن سطح الشمس بما يزيد عن ألفين درجة مئوية في بعض الأحيان.

ما هي آلية إنتاج الحديد في الكون ؟

إن الآلية الوحيدة المعروفة لدينا والتي يمكن أن تنتج العناصر الثقيلة هي الاندماج النووي ؛حيث تتحد البروتينات لتعطي ذوي "الهليوم"؛ ومنها تشتق ذوى الكربون والعناصر الأثقل وإن هذه التفاعلات تكاد تكون مستحيلة في أي مكان باستثناء باطن النجوم؛ إذ لا تتوفر الحرارة والكثافة العالية إلا هنالك وبعد اندماج ذوى" الهيدروجين " لإنتاج "الهليوم"-وهذا أطول تفاعل وهو في الوقت نفسه أكثر التفاعلات الاندماجية إطلاقاً للطاقة-وكلما كانت الفترة الزمنية لإنهاء التفاعل أقصر. وتنتهي سلسلة التفاعلات الاندماجية عندما يفقد الغاز إمكانية الاحتفاظ بدرجة حرارة تستطيع موازنة أثره الجاذبي؛ ويحدث ذلك عندما يتكون الحديد 56 بوصفه منتجاً نهائياً لسلسة التفاعلات الاندماجية ؛حيث يعتبر الحديد في هذه الحالة كعادم الاحتراق في باطن النجوم وغير قابل للاندماج النووي لإعطاء طاقة جديدة وعنصراً جديداً في باطن النجم وعندما تنخفض درجات الحرارة ينخفض بدوره ضغط الإشعاع والغاز ؛ وعندما يصبح ضغط الغاز ضئيلاً جداً تتمخض حالة عدم الاستقرار عن انفجار هائل يعرف بـ" المتجدد الجبار"لقد حدث انفجار "المتجدد الجبار" في مجرتنا منذ عهد المسيح.

إن سديم السرطان بقايا"متجدد جبار"انفجر عام 1054م وتم رصده من قبل الفلكيين الصينيين من سلالة" سانغ" وورد في وصف هذا الرصد:" في أول سنة من حقبة "شى" هو(1054(في القمر الخامس وفي يوم "شى شون" (الرابع من يوليو(ظهر نجم ضيف واختفى تدريجياً خلال سنة".

وتعاني النجوم التي تتجاوز كتلتها خمسة أضعاف كتلة الشمس مصيراً دراميّاً عبر عدة أطوار من التمدد والتقلص.وتتكون العناصر الثقيلة فيها,مثل: "الماغنيسيوم""السليكون" "الكوبالت"" النيكل" وهكذا حتى الحديد (56). وفي بعض أصناف هذه النجوم تختتم مرحلة العلقمة الحمراء بحادث كارثي هو انفجار "المتجدد الجبار" الذي يرافقه تشظي الأقسام الخارجية للنجم وقد تجاوز إشعاع "المتجدد الجبار" إلى درجات حرارة هائلة (حتى عدة آلاف من ملايين الدرجات)؛ مما يسمح بتكون أثقل العناصر كـ"اليورانيوم".

ما هي العلقمة الحمراء للنجم ؟

عندما تستنفد كمية "الهيدروجين" في باطن النجم وتحولها إلى" هليوم" وعناصر أثقل_ تكون نهاية النجم قد اقتربت واقتربت معها منطقة احتراق" الهيدروجين" من محيط النجم؛ هذا الواقع يجبر الأقسام الخارجية من النجم على الابتعاد أكثر عنه ؛حتى يعاد تحقيق التوازن وينتفخ النجم إلى مائة ضعف حجمه ويصطبغ باللون الأحمر متحولاً إلى ما يعرف باسم" العملاق الأحمر"؛ ومن المتوقع أن تبلغ الشمس هذه المرحلة بعد حوالي 7ملايين عام من الآن؛ وعندما تبلغ الشمس هذه المرحلة ستبتلع عطارد والزهرة وربما الأرض!! وستكون درجة الحرارة السطحية للشمس" العملاق الأحمر" حوالي 3000 درجة مئوية ؛طبعاً سيتبخر الغلاف الجوي

للأرض ومعه المحيطات وستتحول القشرة الأرضية إلى جمرة ملتهبة أما المصير النهائي للأرض فإما أنها ستترنح في المدار مقتربة من باطن الشمس أو أنها ستندفع بعيداً بفعل الغازات المتجددة؟!.